

⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 05 586 C 1

⑪ Aktenzeichen: 197 05 586.9-45  
⑫ Anmeldetag: 14. 2. 97  
⑬ Offenlegungstag: -  
⑭ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 16. 4. 98

⑮ Int. Cl. 8:  
C 03 C 27/12  
C 03 C 17/28  
B 60 J 1/00  
B 32 B 17/06

DE 197 05 586 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑬ Patentinhaber:  
SEKURIT SAINT-GOBAIN Deutschland GmbH & Co.  
KG, 52066 Aachen, DE

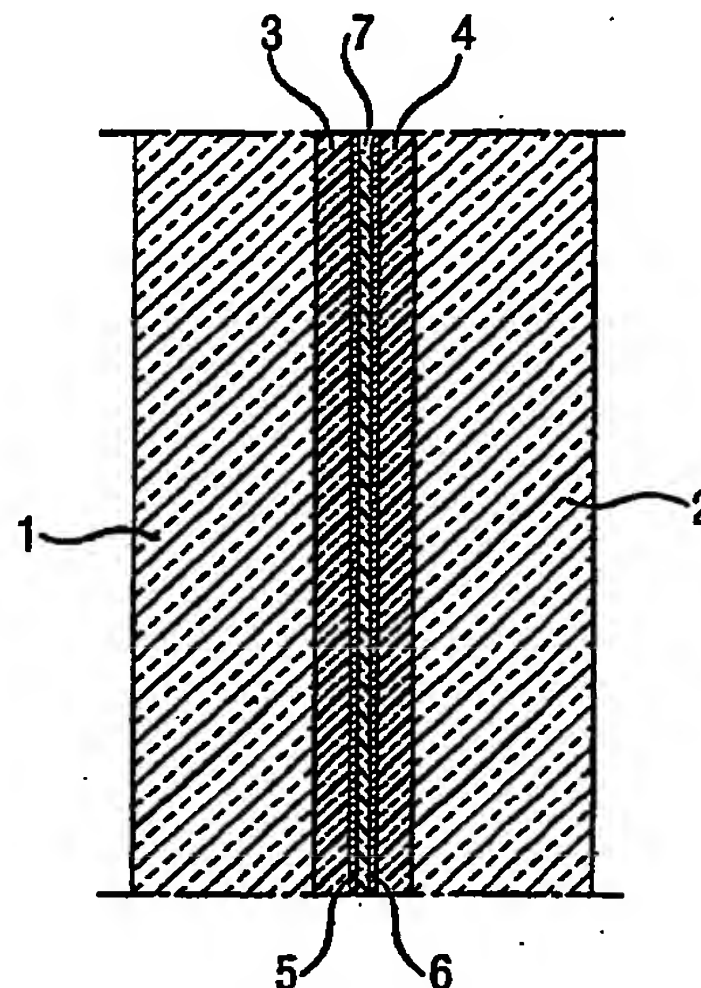
⑭ Erfinder:  
Krämling, Franz, Dr., 52072 Aachen, DE; Birkle,  
Ernst-Herbert, Dr., 38108 Braunschweig, DE

⑮ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

EP 05 32 478 A2  
EP 04 57 190 A1

⑮ Schalldämpfendes Verbundglas

⑯ Eine schalldämpfende Verbundglasscheibe für Kraftfahrzeuge weist eine thermoplastische Zwischenschicht (7) aus viskoelastischem Acrylpolymer auf. Diese Schicht (7) aus Acrylpolymer ist auf beiden Seiten unter Zwischenschaltung jeweils einer 0,01 bis 0,1 mm dicken Folie (5, 6) aus Polyethylenterephthalat und jeweils einer thermoplastischen Klebefolie (3, 4) aus Polyvinylbutyral mit zwei Silikatglasscheiben (1, 2) verbunden.



DE 197 05 586 C 1

DE 197 05 586 C 1

1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein schalldämpfendes Verbundglas, das wenigstens eine Silikatglasscheibe und eine schalldämpfende Schicht aus einem viskoelastischen Acrylpolymer umfaßt.

Schalldämpfende Verglasungen finden Anwendung für Fenster im Hochbau, jedoch in zunehmendem Maß auch bei Kraftfahrzeugen. Während schalldämmende Verglasungen für den Hochbau verhältnismäßig große Dickenabmessungen aufweisen können, werden im Fahrzeugbau Verbundglasscheiben eingesetzt, deren Dicke insgesamt in der Regel nicht mehr als etwa 6 mm beträgt. Als schalldämpfende Zwischenschicht zwischen den beiden Glasscheiben der Verbundglasscheibe muß deshalb ein viskoelastisches Polymer verwendet werden, das auch in verhältnismäßig dünnen Schichten eine hohe schalldämpfende Wirkung hat. Im übrigen muß das Polymer auch über lange Zeiten, nämlich für die gesamte Lebensdauer des Fahrzeugs, alle Bedingungen erfüllen, die an Polymere gestellt werden, die in Verglasungen für Kraftfahrzeuge verwendet werden. Dazu gehören insbesondere geringe Trübungswerte, eine hohe Transparenz und eine gute UV-Beständigkeit. Außerdem müssen diese Polymere eine gute und dauerhafte Verbindung mit den angrenzenden Schichten eingehen, und müssen ihre guten Schalldämpfungseigenschaften auch bei hohen und tiefen Temperaturen beibehalten. Schließlich dürfen die Schalldämpfungsschichten die Sicherheitsglaseigenschaften der Verglasung nicht nachteilig beeinflussen. Als schalldämpfende Schichten haben sich insbesondere viskoelastische Acrylpolymere bewährt.

Aus der EP 0 532 478 A2 ist eine auch für die Verglasung von Kraftfahrzeugen geeignete schalldämpfende Verbundglasscheibe mit einer ein viskoelastisches Acrylpolymer enthaltenden Zwischenschicht bekannt. Bei dieser bekannten Verbundglasscheibe wird die Zwischenschicht zwischen den beiden Glasscheiben aus einer photopolymerisierbaren Monomierzusammensetzung gebildet, die aus 5 bis 50 Gew.-% eines aliphatischen Polyurethans und 15 bis 85 Gew.-% einer photopolymerisierbaren Mischung verschiedener Acrylmonomere und üblichen Polymerisationsadditiven besteht. Die Monomermischung wird in den Zwischenraum zwischen den beiden Glasscheiben eingefüllt und die Polymerisation durch UV-Bestrahlung eingeleitet. Diese bekannte schalldämpfende Verbundglasscheibe eignet sich nicht für die Serienfertigung, da das Verfahren zu ihrer Herstellung durch Polymerisieren der zwischen die Glasscheiben eingebrachten Monomermischung in situ verhältnismäßig aufwendig ist.

Bei den industriellen Verfahren zur Herstellung von Verbundglas werden üblicherweise die beiden Glasscheiben mit einer vorgefertigten Polymerfolie unter Anwendung von Wärme und Druck verbunden. Ein Verfahren dieser Art zur Herstellung von Verbundglasscheiben mit guten Schalldämpfungseigenschaften ist aus der EP 0 457 190 A1 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird eine vorgefertigte Polymerfolie mit hoher Schalldämpfung verwendet, die wenigstens zwei Schichten umfaßt, von denen die eine Schicht aus einem bestimmten ersten Polyvinylacetal und einem Weichmacher, und die andere Schicht aus einem bestimmten anderen Polyvinylacetal und einem Weichmacher besteht.

Viskoelastische Acrylpolymere mit guten Schalldämpfungseigenschaften sind auch in Form von dünnen Folien bekannt. Diese schalldämpfenden Folien können für die Herstellung von Verbundglas verwendet werden, indem sie zwischen zwei thermoplastischen Folien insbesondere aus Polyvinylbutyral angeordnet und mit diesen und zwei äußeren

2

Glasscheiben nach den für die Herstellung von Verbundglas üblichen Verfahren unter Anwendung von Wärme und Druck verbunden werden. Verbundglasscheiben dieser Art weisen gute Schalldämpfwerte auf, doch hat es sich gezeigt, daß im Laufe der Zeit sich das Acrylatpolymer eintrübt und die schalldämpfenden Eigenschaften sich verschlechtern, so daß die Verbundglasscheibe auf diese Weise unbrauchbar wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine schalldämpfende Verbundglasscheibe bereitzustellen, die einerseits die gute Verarbeitbarkeit und die guten Schalldämpfungseigenschaften bekannter Folien aus viskoelastischen Polymeren ausnutzt, und die andererseits ihre guten optischen Eigenschaften und ihre Trübungsfreiheit auch über lange Zeiträume beibehält.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einer Verbundglasscheibe der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Schicht aus viskoelastischem Acrylpolymer eine thermoplastische 0,05 bis 1,0 mm dicke Folie ist, und daß diese Folie unter Zwischenschaltung einer 0,01 bis 0,1 mm dicken Polyesterfolie und einer 0,3 bis 0,8 mm dicken thermoplastischen Klebeschicht mit einer Silikatglasscheibe verbunden ist. Erfindungsgemäß wird also zwischen die Acrylpolymerfolie und die thermoplastische Klebeschicht eine dünne Polyesterfolie, insbesondere aus Polyethylenterephthalat, zwischengeschaltet.

Es hat sich gezeigt, daß eine Verbundglasscheibe mit diesem Aufbau sich nicht nur mit Hilfe der üblichen Verbindungsverfahren problemlos herstellen läßt und auf diese Weise für die Serienfertigung geeignet ist, sondern daß durch die zusätzliche Anordnung einer dünnen PET-Folie zwischen der Acrylpolymerfolie und der thermoplastischen Klebeschicht, die vorzugsweise aus einer für die Herstellung von Verbundglasscheiben üblichen Polyvinylbutyralfolie besteht, jede nachteilige Beeinflussung der Acrylpolymerfolie ausgeschlossen wird. Wenn nämlich die Acrylpolymerfolie unmittelbar mit der Polyvinylbutyralfolie in Kontakt steht, diffundieren anscheinend Teile des Weichmachers der PVB-Folie in das Acrylpolymer und rufen dort die Trübungseffekte und eine Verschlechterung der Schalldämpfungseigenschaften hervor. Überraschenderweise stellen die PET-Folien, selbst wenn sie nur eine sehr geringe Dicke von weniger als 50 µm aufweisen, eine vollkommene Diffusionsperme für den Weichmacher der PVB-Folie dar. Andererseits verbinden sich die PET-Folien aufgrund ihrer Oberflächeneigenschaften sowohl mit der thermoplastischen Acrylatfolie als auch mit den üblichen PVB-Folien, so daß die erfindungsgemäße Verbundglasscheibe auch unter den Gesichtspunkten der Langzeitbeständigkeit und der Sicherheit alle Anforderungen erfüllt.

In ihrer einfachsten Ausführungsform besteht die erfindungsgemäße Verbundglasscheibe aus zwei Silikatglasscheiben, zwischen denen die genannten Folien in der Schichtenfolge PVB-PET-Acrylat-PET-PVB angeordnet sind. Anstelle der üblichen PVB-Folien können selbstverständlich auch thermoplastische Klebefolien aus anderen Materialien verwendet werden, insbesondere solche aus geeigneten thermoplastischen Polyurethanen.

Gemäß einer anderen Ausführungsform umfaßt die erfindungsgemäße Verbundglasscheibe nur eine Silikatglasscheibe, die im eingebauten Zustand nach außen gerichtet ist, während die zum Fahrgastraum gerichtete Oberfläche der Verbundglasscheibe von einer Polymerschicht mit einer hinreichenden Kratzfestigkeit gebildet wird. Solche Glas-Kunststoff-Scheiben haben bestimmte Vorteile bezüglich des Gewichts und der Sicherheitseigenschaften und sind als solche in verschiedenen Formen bekannt.

Für die Erfindung eignen sich insbesondere solche Folien

REV 3 EP



DE 197 05 586 .C 1

3

aus viskoelastischen Acrylpolymeren, die einen Schermodul zwischen  $10^{6,5}$  Pa bei  $0^\circ\text{C}$  und  $10^{4,5}$  Pa bei  $60^\circ\text{C}$ , sowie im Temperaturbereich von 0 bis  $60^\circ\text{C}$  einen Verlustfaktor von etwa 0,8 bis 1 aufweisen. Hierzu zählen beispielsweise die Produkte der Firma 3M, die unter der Bezeichnung "Scotchdamp-Polymere" in Folienform im Handel erhältlich sind. Bei diesen Produkten handelt es sich um Acrylpolymer, die keine Weichmacher enthalten und deren Dämpfungseigenschaften einen weiten Temperaturbereich umfassen. Insbesondere hat sich der Produkttyp ISD 112 als besonders geeignet erwiesen, dessen maximale Dämpfungseigenschaften im Temperaturbereich von 0 bis  $60^\circ\text{C}$  liegen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Von den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundglasscheibe,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundglasscheibe, und

Fig. 3 die Dämpfungswerte in Abhängigkeit von der Frequenz einer üblichen Verbundglasscheibe und der in Fig. 1 dargestellten Verbundglasscheibe.

In Fig. 1 ist in einer ausschnittweisen Schnittdarstellung der Aufbau einer Verbundglasscheibe dargestellt, wie sie für Windschutzscheiben und zunehmend auch für Seiten- und Rückwandscheiben Verwendung findet. Selbstverständlich kann der gleiche Aufbau, gegebenenfalls mit etwas anderen Dicken der Silikatglasscheiben, auch für Windschutzscheiben und Heckscheiben von Kraftfahrzeugen Verwendung finden.

Die Verbundglasscheibe umfaßt zwei jeweils 1,6 bis 3 mm dicke Silikatglasscheiben 1, 2, zwei jeweils 0,38 mm dicke Polyvinylbutyralschichten 3, 4, zwei dünne PET-Folien 5, 6 sowie eine zwischen diesen beiden PET-Folien angeordnete Folie 7 aus viskoelastischem Acrylpolymer. Die PET-Folien 5, 6 haben jeweils eine Dicke von 0,05 mm. Bei der Folie 7 handelt es sich um eine 0,05 mm dicke Scotchdamp-Polymerfolie des Typs ISD 112 der Firma 3M. Die einzelnen Schichten werden in der bei der Verbundglasfertigung üblichen Weise zusammengelegt und unter Anwendung von Wärme und Druck miteinander verbunden.

Die PET-Folie 5 oder die PET-Folie 6 kann auf einer Seite mit einem IR-reflektierenden Schichtsystem versehen sein. Zusätzlich zu den schalldämpfenden Eigenschaften hat eine derartige IR-reflektierende Verbundglasscheibe eine erhöhte Wärmeschutzwirkung gegen die einfallende Wärmestrahlung. Außerdem haben die erfindungsgemäßen Verbundglasscheiben aufgrund der integrierten PET-Folien eine erhöhte einbruchhemmende Wirkung, so daß sich auf diese Weise Autoscheiben mit einem sehr hohen Komfort herstellen lassen.

Die in Fig. 2 dargestellte Verbundglasscheibe weist nur eine Silikatglasscheibe 10 auf. Die beispielsweise 4 mm dicke Silikatglasscheibe 10 ist im eingebauten Zustand zur Außenseite des Fahrzeugs gerichtet. Mit der Silikatglasscheibe 10 ist eine 0,76 mm dicke PVB-Schicht 11 verbunden. Auf die PVB-Schicht 11 folgen eine 0,05 mm dicke PET-Folie 12, eine 0,05 mm dicke Scotchdamp-Polymerfolie 13 des Typs ISD 112 und eine 0,1 mm dicke PET-Folie 14, die auf ihrer freien Oberfläche mit einer Kratzfestschicht 15 versehen ist. Wie bei der zuerst beschriebenen Ausführungsform kann auch in diesem Fall die PET-Folie 12 oder die PET-Folie 14 mit einer IR-reflektierenden Schicht versehen sein, beispielsweise mit einer nach einem Vakuumverfahren aufgetragenen Mehrfachschicht mit einer Funktionsschicht aus Silber.

Das in Fig. 3 wiedergegebene Diagramm veranschaulicht die durch die Erfindung erzielte Verbesserung der Schall-

4

dämpfung. In diesem Diagramm ist die Schalldämpfung in dB in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen, und zwar für eine Verbundglasscheibe mit dem üblichen Aufbau (Kurve A) und für eine Verbundglasscheibe mit dem anhand der Fig. 1 beschriebenen Aufbau (Kurve B). Die Messungen wurden an ebenen Verbundglasscheiben mit den Flächenabmessungen  $80 \times 50$  cm durchgeführt. Die Dicke der Silikatglasscheiben betrug in beiden Fällen jeweils 2,1 mm. Das Vergleichsmuster mit dem Dämpfungsverlauf der Kurve A hatte den Aufbau 2,1 mm Glas - 0,76 mm PVB - 2,1 mm Glas, während das erfindungsgemäße Muster den Aufbau 2,1 mm Glas - 0,38 mm PVB - 0,05 mm PET - 0,05 mm Acrylpolymer - 0,05 mm PET - 0,38 mm PVB - 2,1 mm Glas hatte.

Die Ergebnisse zeigen, daß die Dämpfungswerte der erfindungsgemäßen Verbundglasscheibe im weitaus größten Teil des Frequenzspektrums höher liegen als die Dämpfungswerte der Vergleichsscheibe. Insbesondere aber liegen im Bereich von etwa 200-300 Hz und im Bereich der Koinzidenzfrequenz etwa 3000 Hz, in denen bei üblichen Verbundglasscheiben die Dämpfungskurven der Glasscheiben starke Einbrüche aufweisen, die gemessenen Schalldämpfungswerte wesentlich höher, so daß insgesamt eine erhebliche Verbesserung der Schalldämpfung erzielt wird.

#### Patentansprüche

1. Schalldämpfendes Verbundglas, das wenigstens eine Silikatglasscheibe und eine schalldämpfende Schicht aus einem viskoelastischen Acrylpolymer umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus viskoelastischem Acrylpolymer eine 0,05 bis 1,0 mm dicke thermoplastische Folie (7; 13) ist, und daß diese Folie (7; 13) unter Zwischenschaltung einer 0,01 bis 0,1 mm dicken Polyesterfolie (5, 6; 12), insbesondere aus Polyethylenterephthalat, und einer 0,3 bis 0,8 mm dicken thermoplastischen Klebefolie (3, 4, 11) mit der Silikatglasscheibe (1, 2, 10) verbunden ist.
2. Schalldämpfendes Verbundglas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es zwei Silikatglasscheiben (1, 2) umfaßt, die jeweils über eine thermoplastische Klebefolie (3, 4) und eine Polyesterfolie (5, 6) mit der thermoplastischen Acrylpolymerfolie (7) verbunden sind.
3. Schalldämpfendes Verbundglas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Silikatglasscheibe (10), eine thermoplastische Klebefolie (11), eine zwischen der thermoplastischen Klebefolie (11) und der Folie (13) aus Acrylpolymer angeordnete Polyesterfolie (12) und eine auf der anderen Seite der Folie (13) aus Acrylpolymer angeordnete Polyesterfolie (14) aufweist, die auf ihrer freien Oberfläche mit einer Kratzfestschicht (15) versehen ist.
4. Schalldämpfendes Verbundglas nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die thermoplastische Folie (7, 13) aus viskoelastischem Polymer aus weichmacherfreiem Acrylpolymer mit einem Schermodul zwischen  $10^{4,5}$  Pa bei  $60^\circ\text{C}$  und  $10^{6,5}$  Pa bei  $0^\circ\text{C}$ , und einem Verlustfaktor von etwa 0,8 bis 1 im Temperaturbereich von 0 bis  $60^\circ\text{C}$  besteht.
5. Schalldämpfendes Verbundglas nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Schichten des Verbundglases, insbesondere eine Folie aus Polyethylenterephthalat, mit einer IR-reflektierenden Schicht versehen ist.
6. Schalldämpfendes Verbundglas nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die thermoplastischen Klebefolien (3, 4, 11) aus Polyvinylbu-

DE 197 05 586 C 1

5

6

tyral bestehen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

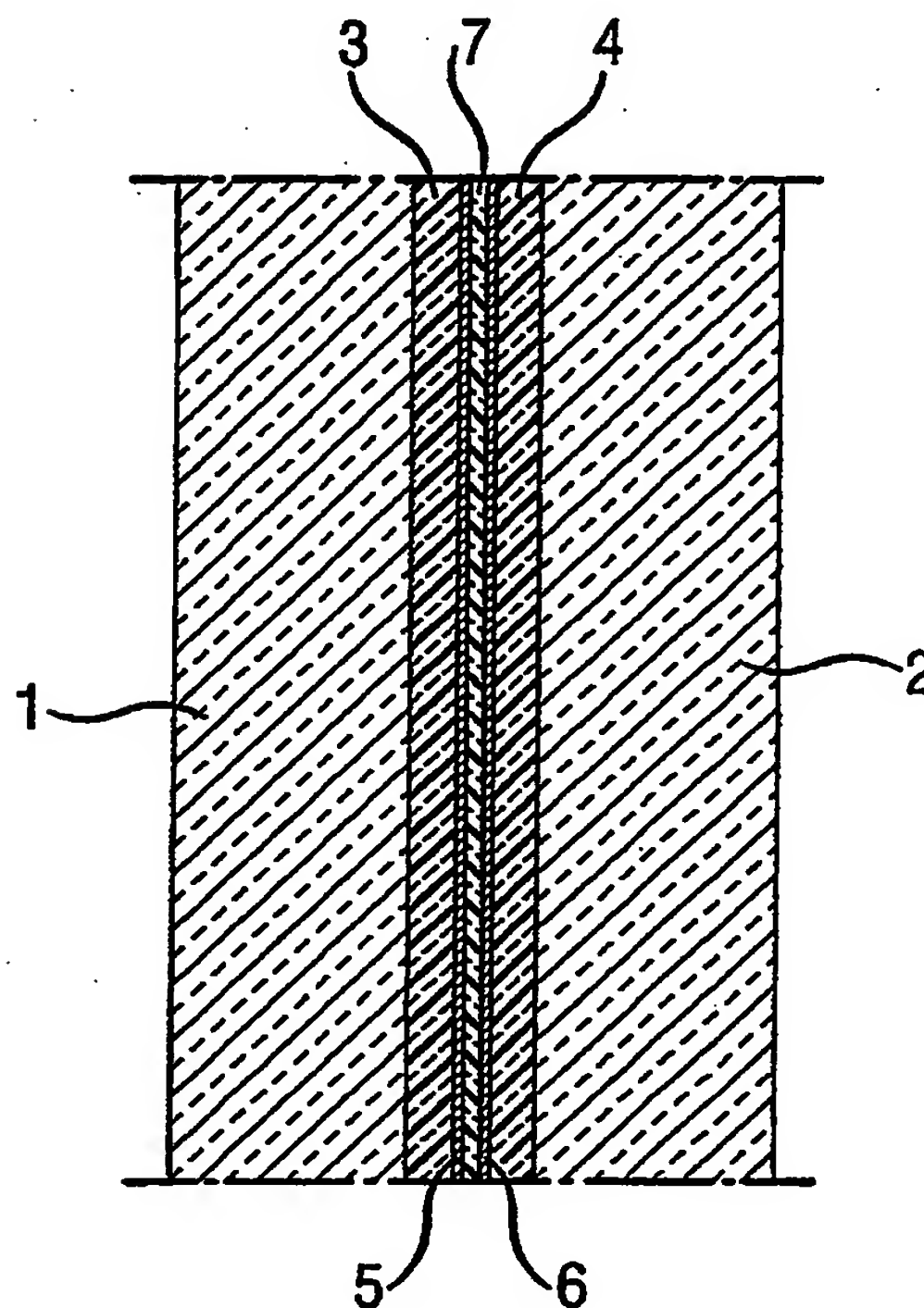
50

55

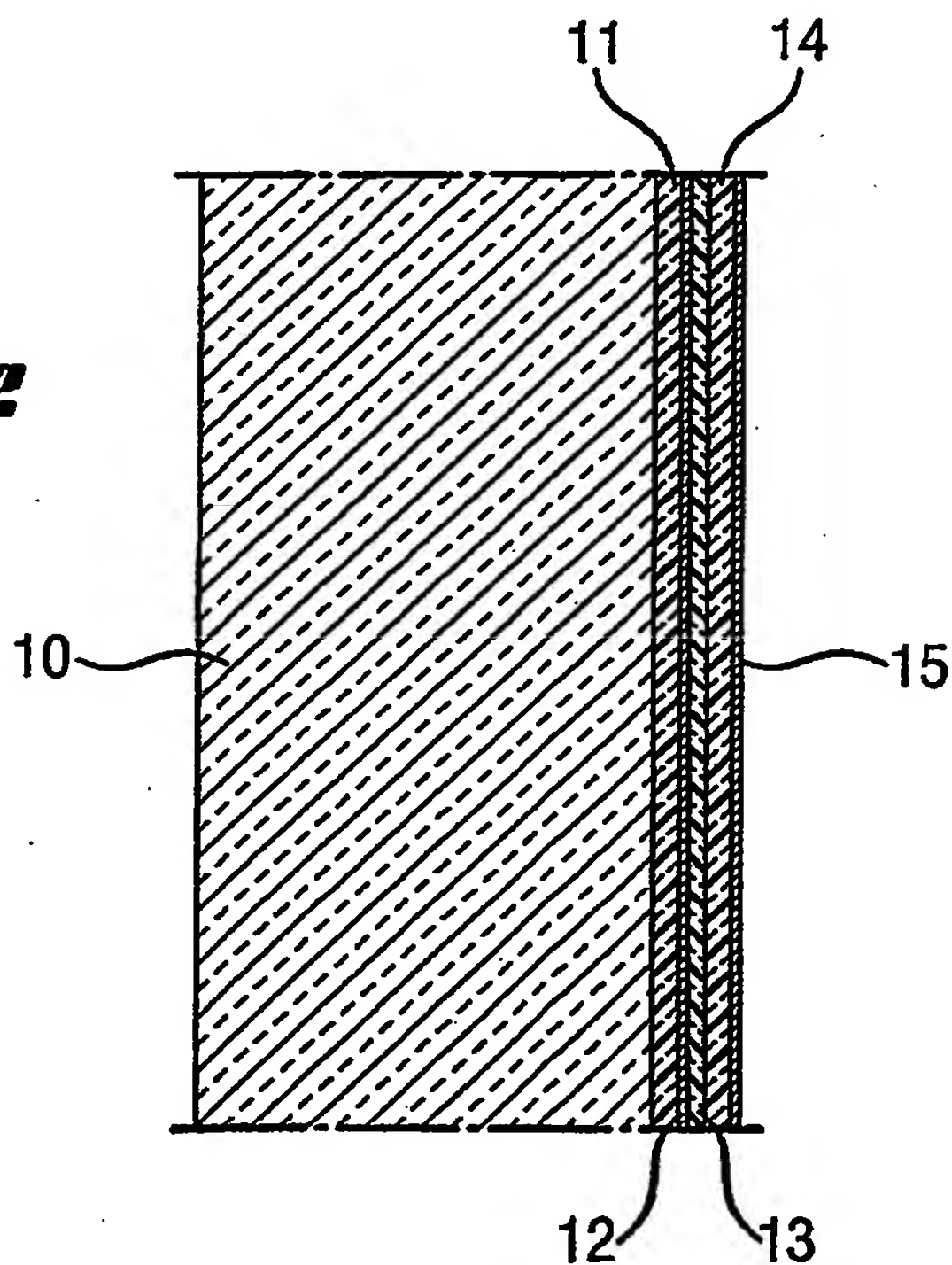
60

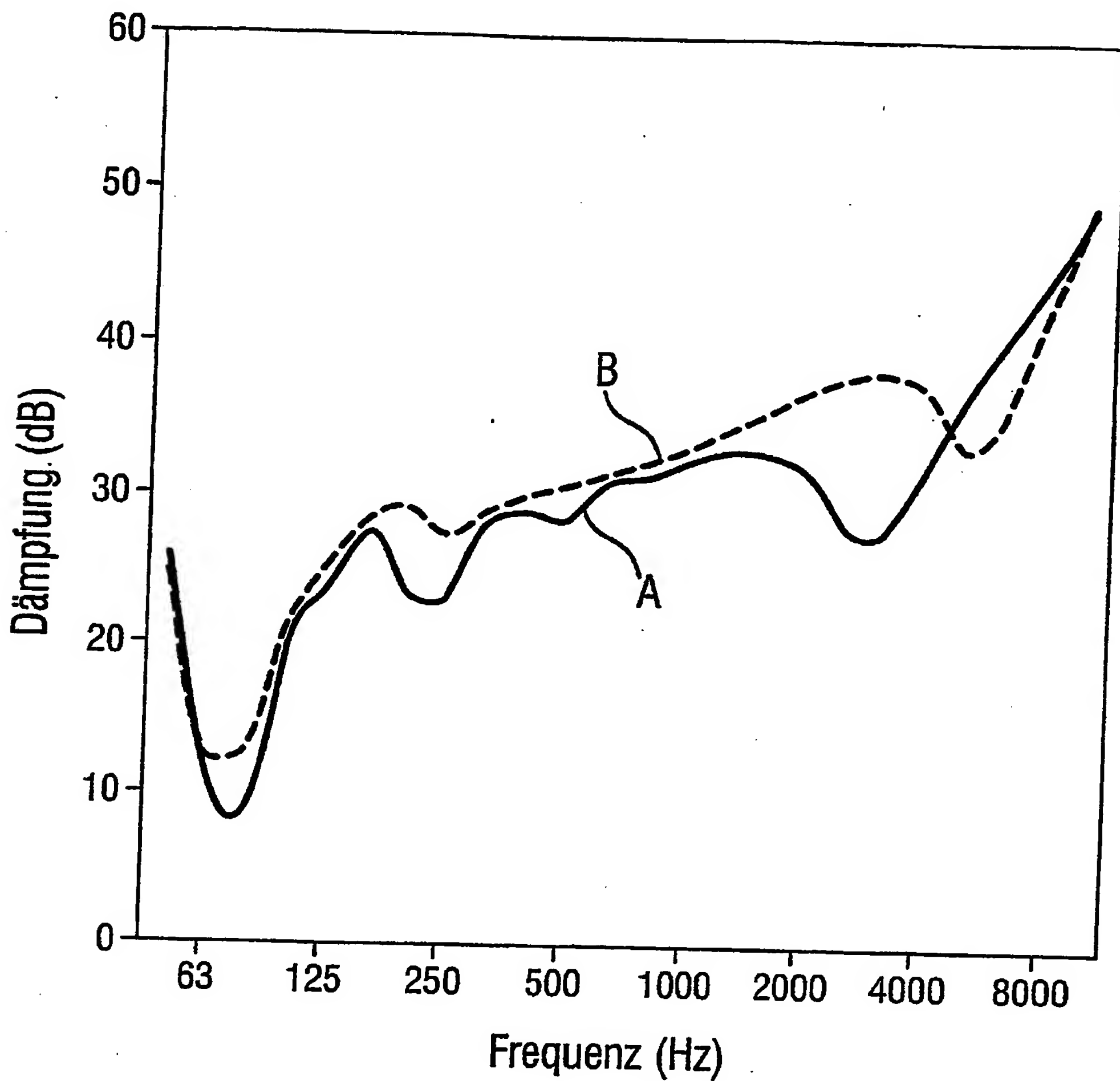
65

**Fig. 1**



**Fig. 2**





**Fig. 3**